



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 20 NOV. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)

reçue le 10/01/03



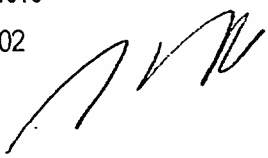
DÉPARTEMENT DES BREVETS
26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION,
CERTIFICAT D'UTILITÉ**
Code de la propriété intellectuelle-Livre VI



DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) PAGE N°1/ 1
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B5801	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02 15477	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
COUPLEUR DIRECTIF			
LE(S) DEMANDEUR(S): STMicroelectronics SA			
DESIGNE (NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite "Page N°1/1" S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Prénoms & Nom		Hilal Ezzeddine	
ADRESSE	Rue	28 Ter, Rue du Rempart	
	Code postal et ville	37000	TOURS, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Prénoms & Nom		François Dupont	
ADRESSE	Rue	16, Rue Claude Bernard	
	Code postal et ville	37000	TOURS, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Prénoms & Nom			
ADRESSE	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE (S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
Michel de Beaumont Mandataire n° 92-1016 Le 6 décembre 2002 			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

1/1

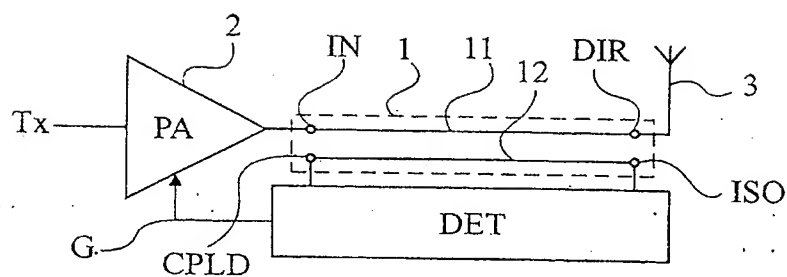


Fig 1

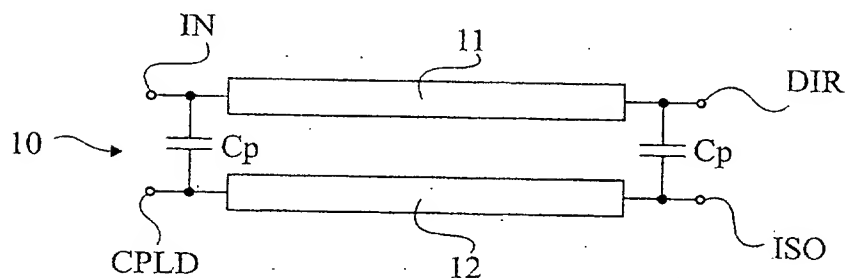


Fig 2

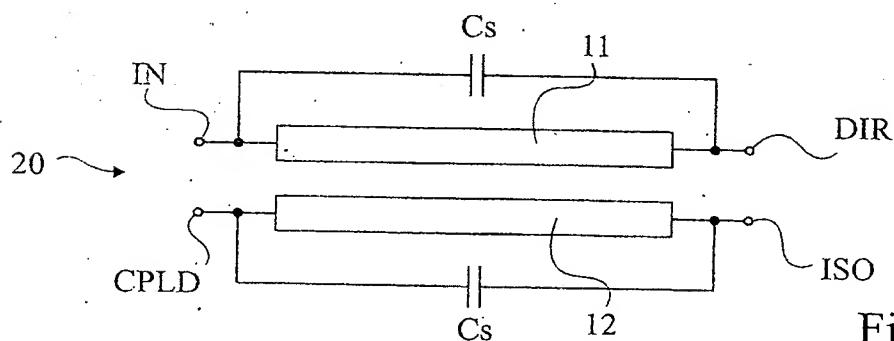


Fig 3

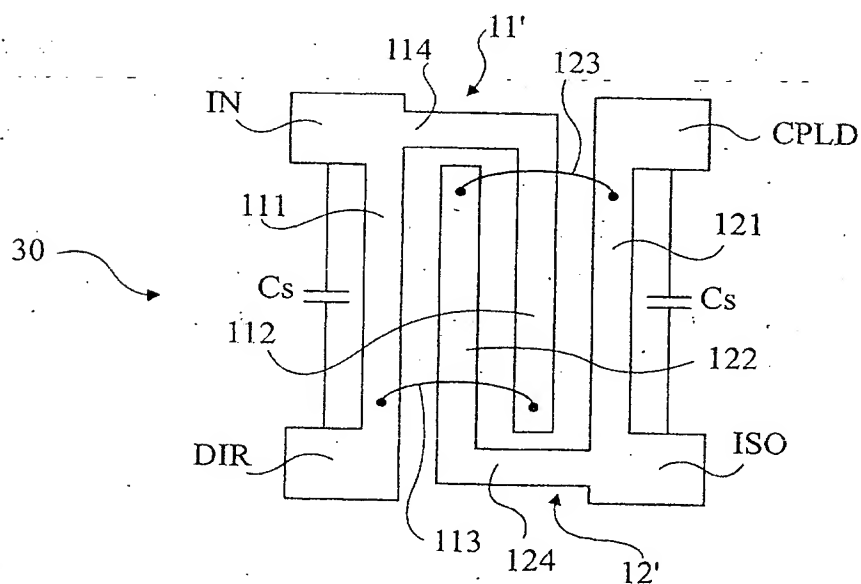


Fig 4

REVENDICATIONS

1. Coupleur de type distribué comprenant :
 - une première ligne conductrice (11, 111) véhiculant un signal principal entre deux bornes d'extrémité (IN, DIR) ;
 - une deuxième ligne conductrice (12, 121) couplée à la première et entre deux bornes (CPLD, ISO) de laquelle circule un signal prélevé, proportionnel au signal principal,
 - caractérisé en ce qu'il comporte en outre deux condensateurs (Cs) reliant respectivement les deux bornes de chacune des lignes.
2. Coupleur selon la revendication 1, dans lequel les lignes (11, 12 ; 111, 112, 121, 122) sont de même longueur.
3. Coupleur selon la revendication 1, dans lequel les condensateurs (Cs) sont de mêmes valeurs.
4. Coupleur selon la revendication 1, dans lequel les lignes (11, 12 ; 111, 112, 121, 122) sont dimensionnées en $\lambda/4$ pour une fréquence centrale de bande supérieure à la bande de fréquences pour laquelle est destiné le coupleur.
5. Coupleur selon la revendication 1, dans lequel chaque ligne conductrice est constituée d'au moins deux tronçons parallèles (111, 112 ; 121, 122) entre ses bornes d'extrémité (IN, DIR ; CPLD, ISO), les tronçons des deux lignes étant entrelacés.
6. Coupleur selon la revendication 5, dans lequel les électrodes des condensateurs sont réalisées dans les mêmes deux niveaux de métallisation que ceux dans lesquels sont réalisées les lignes conductrices.
7. Coupleur selon la revendication 1, dans lequel les condensateurs (Cs) ont des valeurs comprises entre 0,1 et 10 pF, la fréquence centrale du coupleur étant comprise entre quelques dizaines de MHz et quelques dizaines de GHz.

De plus, l'isolation s'en trouve améliorée et les pertes d'insertion n'augmentent que très légèrement (moins de 0,5 dB).

Dans une réalisation intégrée de la structure de la figure 4, la surface occupée par un tel coupleur est sensiblement la même que pour un coupleur classique, la surface nécessaire à la réalisation des condensateurs étant compensée par la diminution de longueurs des tronçons conducteurs.

Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, les dimensions à donner aux différents tronçons conducteurs du coupleur ainsi qu'aux condensateurs sont à la portée de l'homme du métier en fonction de l'application à partir des indications fonctionnelles données ci-dessus.

Un avantage de ce mode de réalisation est que la réalisation des condensateurs tire profit du fait que les lignes conductrices sont déjà effectuées dans deux niveaux de métallisation distincts. Par conséquent, on peut utiliser ces deux
5 niveaux de métallisation et le diélectrique qui les sépare pour former les condensateurs intégrés Cs propres à l'invention.

Dans un coupleur de Lange classique, c'est-à-dire dépourvu des condensateurs Cs, le dimensionnement correspond à des tronçons individuels 111, 112, 121 et 122 de longueur $\lambda/4$
10 pour une fréquence centrale correspondant à la longueur d'onde λ . Un tel coupleur est généralement utilisé pour accroître le couplage en diminuant les capacités parasites.

Selon l'invention, grâce aux condensateurs Cs, on peut dimensionner le coupleur de Lange pour une fréquence sensiblement supérieure (c'est-à-dire avec une longueur $\lambda/4$ sensiblement inférieure), et retrouver la fréquence de fonctionnement
15 souhaitée. Dans ce cas, on diminue le couplage et on accroît la directivité du coupleur.

Les dimensions d'un coupleur selon l'invention sont choisies en fonction de l'application. Pour tenir compte de ce
20 que les condensateurs Cs doivent avoir des valeurs supérieures aux capacités parasites, un coupleur de l'invention est plus particulièrement dédié à des fréquences comprises entre quelques dizaines de MHz et quelques dizaines de GHz. Les condensateurs
25 Cs ont alors des valeurs comprises entre 0,1 et 10 picofarads.

A titre de comparaison, on a réalisé sur carte de circuit imprimé un coupleur de Lange sans condensateur, et un coupleur de Lange selon l'invention avec des condensateurs Cs d'une capacité de 3,3 pF, avec des longueurs de tronçons
30 adaptées à une fréquence de 820 MHz. On a obtenu des directivités respectives de 7 et 28 dB.

Un avantage de la présente invention est que l'ajout des condensateurs Cs augmente légèrement le couplage tout en augmentant considérablement (de plus de 10 dB) la directivité.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, on profite de la présence des condensateurs pour diminuer la longueur des tronçons conducteurs 11 et 12 par rapport à la taille qu'ils auraient en $\lambda/4$ par rapport à la fréquence centrale de la bande passante souhaitée. Un tel mode de réalisation permet de diminuer le couplage (qui est maximum à $\lambda/4$), donc de réduire l'amplitude du signal mesuré sur la ligne couplée par rapport à la ligne principale. Cela minimise donc la consommation d'énergie (partie de signal) non directement utile à la transmission.

La figure 4 représente un deuxième mode de réalisation préféré d'un coupleur 30 distribué selon l'invention.

Selon ce mode de réalisation, on utilise une structure connue sous le nom de coupleur de Lange dans laquelle les deux tronçons conducteurs 11' et 12' sont interdigités. Dans l'exemple de la figure 4, on a prévu des tronçons comprenant chacun deux branches 111 et 112, respectivement 121 et 122, parallèles et imbriquées avec les branches de l'autre ligne. Dans une telle structure, chaque tronçon est, du point de vue électrique, constitué de deux tronçons parallèles 111 et 112, respectivement 121 et 122, entre les bornes IN et DIR, respectivement CPLD et ISO. Des prolongements 114 et 124 perpendiculaires des pistes conductrices relient une extrémité des tronçons 112 et 122, par exemple aux bornes IN et ISO, respectivement. Des tronçons (ponts) conducteurs 113 et 123 relient les extrémités libres respectives des tronçons 112 et 122 aux bornes DIR et CPLD respectivement.

Dans une réalisation sous forme de circuit intégré, les liaisons 113 et 123 sont réalisées par des vias (non représentés) et des pistes conductrices dans un deuxième niveau de métallisation par rapport au niveau de métallisation dans lequel sont réalisées les pistes 111, 112, 114, 121, 122 et 124.

Selon l'invention, les bornes IN et DIR, respectivement CPLD et ISO, sont reliées l'une à l'autre par les condensateurs Cs.

Une caractéristique de la présente invention est de prévoir des condensateurs, non plus pour relier les extrémités respectives d'une ligne aux extrémités de l'autre ligne, mais pour relier les extrémités respectives d'une même ligne.

5 Une telle disposition permet, pour une même bande de fréquences, d'améliorer la directivité tout en utilisant des condensateurs de valeurs plus élevées que dans le cas classique de la figure 2.

Le fait que les condensateurs aient des valeurs sensiblement plus élevées rend le coupleur (notamment sa directivité) moins sensible par rapport à des variations de valeurs des condensateurs suite à des dispersions technologiques ou en raison de présence de capacités parasites qui quant à elles restent de l'ordre du femtofarad.

15 La figure 3 représente un coupleur 20 selon un premier mode de réalisation de la présente invention. On retrouve deux lignes conductrices 11, 12 parallèles comme dans le mode de réalisation de la figure 2. La ligne 11 constitue la ligne principale de bornes IN et DIR. La ligne 12 correspond à la
20 ligne couplée de bornes CPLD et ISO.

Selon la présente invention, un premier condensateur Cs relie les bornes IN et DIR tandis qu'un deuxième condensateur Cs relie les bornes CPLD et ISO.

25 Les lignes 11 et 12 ont les mêmes longueurs et les condensateurs Cs ont tous deux la même valeur.

Le dimensionnement des lignes conductrices et des condensateurs dépend de l'application et plus particulièrement de la fréquence centrale de la bande passante souhaitée pour le coupleur. Dans un exemple simple, les tronçons 11 et 12 ont des
30 longueurs correspondantes à $\lambda/4$, où λ représente la longueur d'onde de la fréquence centrale de la bande. Dans ce cas, l'adjonction des condensateurs Cs réduit la largeur de la bande mais améliore déjà la directivité. De plus, ils permettent de sous-dimensionner le λ en raison du décalage qu'ils apportent
35 sur la fréquence centrale.

parallèles entre ses bornes d'extrémité, les tronçons des deux lignes étant entrelacés.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, les électrodes des condensateurs sont réalisées dans les mêmes deux niveaux de métallisation que ceux dans lesquels sont
5 réalisées les lignes conductrices.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, les condensateurs ont des valeurs comprises entre 0,1 et 10 pF, la fréquence centrale du coupleur étant comprise entre quelques
10 dizaines de MHz et quelques dizaines de GHz.

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes
15 parmi lesquelles :

la figure 1 décrite précédemment représente, de façon schématique, un coupleur bidirectionnel du type auquel s'applique la présente invention dans un environnement de chaîne d'émission radiofréquence ;

20 la figure 2 décrite précédemment représente un exemple classique de coupleur radiofréquences directif ;

la figure 3 représente un mode de réalisation d'un coupleur directif selon la présente invention ; et

la figure 4 représente un autre mode de réalisation préféré d'un coupleur directif selon la présente invention.
25

Les mêmes éléments ont été désignés par les mêmes références aux différentes figures. Pour des raisons de clarté, seuls les éléments qui sont nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés aux figures et seront décrits
30 par la suite. En particulier, les signaux traversant le coupleur ainsi que l'exploitation faite des mesures par la ligne couplée n'ont pas été détaillés et ne font pas l'objet de la présente invention, celle-ci pouvant être mise en oeuvre quelle que soit l'application faite des signaux issus du coupleur.

telles valeurs rendent la réalisation quasi impossible dans la mesure où les valeurs des condensateurs C_p se rapprochent des valeurs de capacités parasites qui ne peuvent alors pas être négligées. Or, les caractéristiques du coupleur se dégradent
5 fortement dès que l'on s'écarte des valeurs choisies, en fonction de la bande passante du coupleur, pour les condensateurs C_p .

Des exemples de coupleur du type de celui décrit en relation avec la figure 2 sont décrits dans le brevet américain
10 4937541 et dans la demande de brevet allemand 19749912..

La présente invention vise à proposer un coupleur à lignes distribuées de directivité améliorée.

L'invention vise en particulier à proposer un coupleur radiofréquences ne nécessitant pas le recours à des condensateurs de valeurs très faibles (de l'ordre du fF).
15

L'invention vise également à proposer un coupleur dont l'encombrement est minimisé.

Pour atteindre ces objets et d'autres, la présente invention prévoit un coupleur de type distribué comprenant une
20 première ligne conductrice véhiculant un signal principal entre deux bornes d'extrémité, une deuxième ligne conductrice couplée à la première et entre deux bornes de laquelle circule un signal prélevé, proportionnel au signal principal, et deux condensateurs reliant respectivement les deux bornes de chacune des
25 lignes.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, les lignes sont de même longueur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, les condensateurs sont de mêmes valeurs.

30 Selon un mode de réalisation de la présente invention, les lignes sont dimensionnées en $\lambda/4$ pour une fréquence centrale de bande supérieure à la bande de fréquences pour laquelle est destiné le coupleur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention,
35 chaque ligne conductrice est constituée d'au moins deux tronçons

l'amplificateur d'émission pour éviter de l'endommager, celui-ci ne supportant généralement pas de recevoir une puissance réfléchie.

Dans un coupleur idéal et en fonctionnement normal, le maximum d'amplitude de la ligne couplée serait présent sur la borne CPLD et un potentiel nul serait présent sur la borne ISO. Toutefois, en pratique, le potentiel de la borne ISO n'est pas nul, mais il est généralement atténué de l'ordre de -30 dB par rapport au potentiel de la borne DIR.

Par ailleurs, on cherche généralement un couplage faible pour éviter de prélever une trop grande partie de la puissance utile pour la détection. Généralement, la borne CPLD reproduit un signal atténué de l'ordre de -15 à -20 dB par rapport au signal transitant de la borne IN vers la borne DIR.

Par conséquent, la directivité d'un coupleur classique est de l'ordre de -10 à -15 dB ($-30 - (-20)$) à $-30 - (-15)$.

Or, notamment pour faciliter la détection d'un problème sur l'antenne, on recherche une directivité plus élevée.

Pour améliorer la directivité, on peut agrandir le coupleur en rendant les tronçons conducteurs 11 et 12 proches d'une longueur de $\lambda/4$, où λ représente la longueur d'onde correspondant à la fréquence centrale de la bande passante souhaitée pour le coupleur. Toutefois, développer un coupleur distribué à une longueur de $\lambda/4$ conduit à un coupleur très encombrant et accroît les pertes d'insertion.

La figure 2 représente un exemple classique de coupleur 10 à directivité améliorée. Ce coupleur de type distribué comporte deux lignes 11 et 12 conductrices et deux condensateurs C_p reliant respectivement les bornes IN et CPLD et les bornes DIR et ISO. De tels condensateurs permettent d'accroître la directivité du coupleur en rapprochant les valeurs des impédances de lignes l'une de l'autre. Toutefois, un inconvénient rédhibitoire d'une telle solution est qu'à des fréquences de plusieurs centaines de MHz, les valeurs des condensateurs sont très faibles, (de l'ordre du femtofarad). En pratique, de

l'amplificateur 2 ou pour l'éteindre en cas de besoin de protection, par exemple en cas de disparition de l'antenne 3.

Il s'agit là d'un exemple d'application à la téléphonie mobile où la consommation la plus importante provient de la chaîne d'émission et où on souhaite généralement minimiser la consommation des circuits. En réception, un téléphone mobile exploite un amplificateur à faible bruit (LNA), dont le gain est généralement fixe et pour lequel un coupleur n'est par conséquent pas nécessaire.

Le coupleur de la figure 1 est un coupleur bidirectionnel en ce sens qu'il détecte un signal présent sur la ligne de transmission 11 dans les deux sens : un signal direct (FWD) transitant de IN vers DIR sera couplé vers la sortie CPLD et un signal inverse (REV) transitant de DIR vers IN sera couplé vers la sortie ISO. En pratique, on redresse les tensions présentes sur les bornes CPLD et ISO pour générer le signal AG de correction de gain.

Un coupleur distribué du type de celui représenté en figure 1 est caractérisé par son couplage et sa directivité. Le couplage caractérise la différence entre l'amplitude du signal principal circulant sur la ligne 11 et l'amplitude du signal prélevé sur la ligne 12. La directivité caractérise la différence entre l'amplitude du signal FWD qui se traduit par un signal sortant de la borne CPLD, et l'amplitude du signal REV circulant de DIR vers IN qui se traduit par un signal sortant de la borne ISO. Plus la différence d'amplitudes entre les bornes CPLD et ISO est élevée, plus la directivité du coupleur est élevée et plus il est alors facile de détecter un éventuel problème de l'antenne 3 se traduisant par une réflexion du signal véhiculé par la ligne 11. En effet, en cas de problème sur l'antenne (par exemple, de disparition de celle-ci), la puissance qui ne peut pas sortir est réfléchie, ce qui entraîne une augmentation du signal sur la borne ISO. En détectant le potentiel de la borne ISO par rapport à un seuil, on peut détecter un problème sur l'antenne et couper alors

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

Réservé à
L'INPI

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

REMISE DES PIÈCES DATE 6 DEC 2002 LIEU 38 INPI GRENOBLE N° D'ENREGISTREMENT 0215477 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 6 DEC. 2002 PAR L'INPI		① NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet Michel de Beaumont 1 rue Champollion 38000 GRENOBLE	
Vos références pour ce dossier (facultatif) B5801			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/>		N° attribué par l'INPI à la télécopie	
② NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de Brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date / / N° _____ Date / /	
Transformation d'une demande de brevet européen		N° _____ Date / /	
③ TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) <p style="text-align: center;">COUPLEUR DIRECTIF</p>			
④ DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date / / _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date / / _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite" <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite"	
⑤ DEMANDEUR			
Nom ou dénomination sociale		STMicroelectronics SA	
Prénoms			
Forme juridique		Société anonyme	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
ADRESSE	Rue	29, Boulevard Romain Rolland	
	Code postal et ville	92120	MONTRouGE
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



Creation date: 12-19-2003

Indexing Officer: SGEBREHIWOT - SARA GEBREHIWOT

Team: OIPEScanning

Dossier: 10733901

Legal Date: 12-11-2003

No.	Doccode	Number of pages
1	FOR	10

Total number of pages: 10

Remarks:

Order of re-scan issued on

